

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. November 2001 (01.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/81985 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G02C 7/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01580

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. April 2001 (25.04.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 20 240.3 25. April 2000 (25.04.2000) DE
100 20 244.6 25. April 2000 (25.04.2000) DE
100 21 047.3 28. April 2000 (28.04.2000) DE
PCT/DE01/00188 17. Januar 2001 (17.01.2001) DE

(DE). **HAIMERL, Walter** [DE/DE]; Thalkirchner-
strasse 78a, 80337 München (DE). **PFEIFFER, Herbert**
[DE/DE]; Georg-Hann-Strasse 16, 81247 München (DE).
ALTHEIMER, Helmut [DE/DE]; An der Halde 2,
87650 Lauchdorf (DE). **DORSCH, Rainer** [DE/DE];
Olivierstrasse 15A, 81477 München (DE). **ESSER, Georg**
[DE/DE]; Madelsederstrasse 17, 81735 München (DE).

(74) **Anwalt: MÜNICH, Wilhelm**; Münich & Kollegen, Wil-
helm-Mayr-Strasse 11, 80689 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AU, DE, JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): OPTISCHE WERKE G. RODENSTOCK**
[DE/DE]; Isartalstrasse 43, 80469 München (DE).

Veröffentlicht:
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): WELK, Andrea**
[DE/DE]; Ottkerstrasse 7, 81547 München (DE). **BAUM-
BACH, Peter** [DE/DE]; Schönstrasse 20, 81543 München

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** PROGRESSIVE SPECTACLE GLASS WITH LOW MAGNIFYING DIFFERENCES

(54) **Bezeichnung:** PROGRESSIVES BRILLEGLAS MIT GERINGEN VERGRÖßERUNGSUNTERSCHIEDEN

(57) **Abstract:** Disclosed is a spectacle glass provided with an area for looking into relatively far distances, especially endless dis-
tances (long distance part), and an area for looking into relatively short distances and especially distances designed for reading (short
distance part), in addition to an area of progression located between the long distance part and the short distance part, wherein the
effect of the spectacle glass increases from a value in the long distance reference point located in the long distance part to the value
of a short distance reference point located in the short distance part along a curve which is oriented towards the nose (main line). The
invention is characterized by a combination of features: minor modification of magnification for each direction of vision; magnifica-
tion increases radially from the long distance reference point onwards; minor difference in magnification between the long distance
reference point and short distance reference point.

(57) **Zusammenfassung:** Beschrieben wird ein Brillenglas mit einem zum Blicken in grössere Entfernungen und insbesondere "ins
Unendliche " ausgelegten Bereich (Fernteil), einem zum Blicken in kürzere Entfernungen und insbesondere "Lese-Entfernungen"
ausgelegten Bereich (Nahteil), und einer zwischen Fernteil und Nahteil angeordneten Progressionszone, in der die Wirkung des Bril-
lenglasses von dem Wert in dem im Fernteil gelegenen Fernbezugspunkt auf den Wert des im Nahteil gelegenen Nahbezugspunktes
längs einer zur Nase hin gewundenen Kurve (Hauptlinie) zunimmt. Die Erfindung zeichnet sich durch die Kombination folgender
Merkmale aus: die Änderung der Vergrößerung für jede Blickrichtung ist klein, die Vergrößerung nimmt ausgehend vom Fernbe-
zugspunkt radial zu, der Unterschied der Vergrößerung zwischen dem Fern- und Nahbezugspunkt ist gering.



WO 01/81985 A2

Progressives Brillenglas mit geringen
Vergrößerungsunterschieden

5

BESCHREIBUNG

10 **Technisches Gebiet**

Die Erfindung bezieht sich auf ein progressives Brillenglas mit geringen Vergrößerungsunterschieden zwischen Fern- und Nahteil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15

Unter progressiven Brillengläsern (auch als Gleitsichtgläser, Multifokalgläser etc. bezeichnet) versteht man üblicherweise Brillengläser, die in dem Bereich, durch den der Brillenträger einen in größerer Entfernung befindlichen Gegenstand betrachtet - i.f. als Fernteil bezeichnet -, eine andere (geringere) Brechkraft haben als in dem Bereich (Nahteil), durch den der Brillenträger einen nahen Gegenstand betrachtet. Zwischen dem Fernteil und dem Nahteil ist die sog. Progressionszone angeordnet, in der die Wirkung des Brillenglases von der des Fernteils kontinuierlich auf die des Nahteils ansteigt. Den Wert des Wirkungsanstiegs bezeichnet man auch als Addition.

30 In der Regel ist der Fernteil im oberen Teil des Brillenglases angeordnet und für das Blicken „ins Unendliche“ ausgelegt, während der Nahteil im unteren Bereich angeordnet und insbesondere zum Lesen ausgelegt ist. Für Spezialanwendungen - genannt werden sollen hier ex-

emplarisch Pilotenbrillen oder Brillen für Bildschirm-
arbeitsplätze - können der Fern- und der Nahteil auch
anders angeordnet sein und/oder für andere Entfernungen
ausgelegt sein. Ferner ist es möglich, daß mehrere
5 Nahteile und/oder mehrere Fernteile und entsprechende
Progressionszonen vorhanden sind.

Bei progressiven Brillengläsern mit konstantem Bre-
chungsindex ist es für die Zunahme der Brechkraft zwi-
10 schen dem Fernteil und dem Nahteil erforderlich, daß
sich die Krümmung einer oder beider Flächen vom Fern-
teil zum Nahteil kontinuierlich ändert.

Die Flächen von Brillengläsern werden üblicherweise
15 durch die sogenannten Hauptkrümmungsradien R_1 und R_2 in
jedem Punkt der Fläche charakterisiert. (Manchmal wer-
den anstelle der Hauptkrümmungsradien auch die so ge-
nannten Hauptkrümmungen $K_1 = 1/R_1$ und $K_2 = 1/R_2$ angege-
ben.) Die Hauptkrümmungsradien bestimmen zusammen mit
20 dem Brechungsindex n des Glasmaterials die für die au-
genoptische Charakterisierung einer Fläche häufig ver-
wendeten Größen:

$$\begin{aligned} \text{Flächenbrechwert } D &= 0,5 * (n-1) * (1/R_1 + 1/R_2) \\ 25 \quad \text{Flächenastigmatismus } A &= (n-1) * (1/R_1 - 1/R_2) \end{aligned}$$

Der Flächenbrechwert D ist die Größe, über die die Zu-
nahme der Wirkung vom Fernteil zum Nahteil erreicht
wird. Der Flächenastigmatismus A (anschaulich Zylinder-
30 wirkung) ist eine "störende Eigenschaft", da ein Astig-
matismus - sofern das Auge nicht selbst einen zu korri-
gierenden Astigmatismus aufweist -, der einen Wert von

ca. 0,5 dpt übersteigt, zu einem als unscharf wahrgenommenen Bild auf der Netzhaut führt.

Stand der Technik

- 5 Aufgrund der unterschiedlichen Wirkungen im Fern- und im Nahteil ergeben sich zwangsläufig im Nah- und im Fernteil unterschiedliche Vergrößerungen, die sich störend für den Brillenträger auswirken.
- 10 In der EP-A-0 809 126 ist ein progressives Brillenglas beschrieben, bei dem die Unterschiede in der Vergrößerung zwischen dem Nah- und Fernbereich reduziert werden sollen.
- 15 Hierzu werden Formeln für die Berechnung der Vergrößerung verwendet, die - wie erfindungsgemäß erkannt worden ist - nicht geeignet sind, die Vergrößerung bei einem progressiven Brillenglas an einer beliebigen Stelle zu berechnen. Grundlage für die in der EP-A-0 809 126
- 20 benutzten Formeln ist nämlich ein zentriertes optisches System, bei dem der Hauptstrahl ungebrochen durch das Brillenglas verläuft. Hierzu wird auf das Lehrbuch von Josef Reiner „Auge und Brille“ verwiesen, auf das im übrigen zur Erläuterung aller hier nicht näher be-
- 25 schriebenen Begriffe ausdrücklich Bezug genommen wird.

Bevor auf die Erfindung näher eingegangen wird, soll auf die in der EP-A-0 809 126 benutzten Formeln eingegangen werden:

Die klassischen Formeln für die Vergrößerung Γ eines zentrierten afokalen Systems, wie sie in der EP-A-0 809 126 verwendet werden, lauten:

$$\text{Vergrößerung } \Gamma = N = \frac{\tan w'}{\tan w} = \frac{\frac{h}{f'_2}}{\frac{h}{f'_1}} = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{f'_1}{f'_1 - e} = \frac{1}{1 - e D_1}$$

$$5 \quad \text{Abbildungsmaßstab (lateral) } \beta = \frac{y'}{y} = \frac{f'_2 \tan w_o}{f'_1 \tan w_o} = \frac{f'_2}{f'_1} = \frac{1}{\Gamma}$$

Gesamtvergrößerung N_g eines afokalen Systems bestehend aus vollkorrigierendem Brillenglas und Refraktionsdefizit

$$N_g = \frac{1}{1 - \bar{e} D_{Br}} = 1 + \bar{e} A_R$$

$$10 \quad N_g = N_e * N_s$$

mit:

D_{Br} Brechwert des Brillenglases

A_R Fernpunktrefraktion des Auges

15 \bar{e} Abstand zwischen der bildseitigen Hauptebene des Brillenglases und der objektseitigen Hauptebene des Auges

Systemvergrößerung N_s eines afokalen Systems bestehend aus dünnem Brillenglas und Refraktionsdefizit

$$20 \quad N_s = \frac{1}{1 - e^* S'}$$

mit:

S' Scheitelbrechwert des Brillenglases

e^* Abstand vom bildseitigen Scheitel des Brillenglases bis zur Hauptebene des Auges

25

Eigenvergrößerung eines afokalen Systems bestehend aus „gedachtem“, afokalen Brillenglas mit gleichem Vorderflächenbrechwert und Dicke.

$$N_e = \frac{1}{1 - \frac{d}{n} D_1}$$

5 mit:

D_1 Flächenbrechwert der Vorderfläche

d Dicke des Brillenglases

n Brechungsindex bzw. Brechzahl des Brillenglases

10 Zur näheren Erläuterung der gemachten Annahmen sowie der verwendeten Größen wird auf Fig. 1 verwiesen, in der das Modell eines zentrierten afokalen optischen Systems und die bei diesem System resultierende Vergrößerung zeichnerisch dargestellt sind.

15

Darstellung der Erfindung

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß die vorstehend genannten, für zentrierte optische Systeme geltenden Formeln bei Brillengläsern unzutreffende Ergebnisse
20 liefern, sofern nicht die Vergrößerung am Scheitel berechnet werden soll:

Dies soll im folgenden unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 näher beschrieben werden:

25

Die Vergrößerung ist definiert als Quotient der Netzhautbildgröße mit Brillenglas zur Netzhautbildgröße ohne Brillenglas.

Wie man aus den Fig. 2 und 3 sieht ist die Netzhautbildgröße gleich dem Produkt aus der Brennweite des Auges und dem Tangens des Seh winkels. Daraus folgt:

5
$$\Gamma = \frac{\tan w'}{\tan w}$$

Um nun die benötigten Größen, nämlich die objektseitigen und bildseitigen Seh winkel zu erhalten, muß man zuerst einem zentralen Hauptstrahl, der durch den Augendrehpunkt Z' verläuft, berechnen. Dieser trifft auf die
10 Mitte der Fovea. Als nächstes muß der Ort der Eintrittspupille des Auges berechnet werden und anschließend ein (oder mehrere) Strahlen, die durch die Mitte der Eintrittspupille verlaufen und einen zum Hauptstrahl geringfügig unterschiedlichen bildseitigen Seh
15 winkel aufweisen. Die Winkel zwischen diesem Strahl und dem zentralen Hauptstrahl ergeben dann die Seh winkel.

Man kann auch die Strahlen anstatt durch die Mitte der
20 Eintrittspupille durch Z' laufen lassen. Dann erhält man die Blickwinkelvergrößerung.

Die Unterschiede zwischen der gemäß dem Stand der Technik verwendeten Formel und der erfindungsgemäß exakt
25 vorgenommenen Berechnung soll am Beispiel eines Einstärkenglases mit einer sphärischen Wirkung sph = 0,5 dpt, einem Berechnungsindex n = 1,604, einer Vorderfläche mit einer Wirkung D1 = 4,89 dpt und einer Mitten-
dicke d = 1,54 mm sowie e = 15 mm demonstriert werden:

Für ein derartiges Glas beträgt die Gesamtvergrößerung

$$N_g = 1,32.$$

Sowohl die klassische Formel als auch die korrekte Berechnung liefern als Vergrößerung [%] am Scheitel $\{x =$

5 $0; y = 0\}$ den Wert 1,34.

Dagegen beträgt die Vergrößerung [%] in der Peripherie $\{x = 20; y = 20\}$ nach der klassischen Formel 1,65, während die korrekte Berechnung den Wert 3,18 liefert.

10

Die klassische Formel liefert - wie bei den Voraussetzungen auch nicht anders zu erwarten - zwar am Scheitel korrekte Ergebnisse, in der Peripherie versagt jedoch aufgrund der gemachten Voraussetzungen die klassische
15 Formel.

Bei einem progressiven Brillenglas sind die Abweichungen noch größer.

20 Als Beispiel soll ein progressives Brillenglas mit einer sphärische Wirkung $sph = +0,5$ dpt, einer Addition $Add = 2,5$ dpt, und einer Flächenbrechkraft $D_1 = 5,18$ dpt im Fernbezugspunkt sowie einer Dicke $d = 2,57$ mm und $e = 15$ mm betrachtet werden:

25

Als Vergrößerung [%] im Fernbezugspunkt $\{x = 0; y = 8\}$ erhält man nach der klassischen Formel 1,67, während die korrekte Berechnung den Wert 2,04 liefert. Im Nahbezugspunkt $\{x = 2,5; y = -14\}$ beträgt die Vergrößerung
30 in Prozent nach der klassischen Formel 6,67, während die korrekte Berechnung 7,48 ergibt.

Dabei ergeben sich nicht nur Unterschiede in den Absolutbeträgen der Vergrößerung sondern auch in der Struktur der Vergrößerungsverteilung:

- 5 In Fig. 4 sind die Isolinien für die Vergrößerung berechnet nach der klassischen Formel und nach der korrekten Berechnung einander gegenübergestellt.

10 Damit sind die in der EP-A-0 809 126 gemachten Aussagen über die Vergrößerung unzutreffend.

Wie erfindungsgemäß erkannt worden ist, ist es bei weitem nicht ausreichend, die progressive Fläche auf die Rückfläche zu legen, um ein Brillenglas mit geringen
15 Vergrößerungsunterschieden im Fern- und Nahbezugspunkt zu erhalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein progressives Brillenglas gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, bei dem die Unterschiede in der
20 Vergrößerung zwischen Fernteil und Nahteil im Vergleich zum Stand der Technik deutlich geringer sind. Ferner soll erfindungsgemäß eine Serie von Brillengläsern angegeben werden, bei der die Unterschiede zwischen progressiven Brillengläsern unterschiedlicher Wirkung
25 und/oder Addition im Vergleich zum Stand der Technik deutlich reduziert sind.

Erfindungsgemäße Lösungen dieser Aufgabe sind in den
30 unabhängigen Patentansprüchen angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Um ein möglichst angenehmes dynamisches Sehen zu erhalten muß die Vergrößerung bestimmte Bedingungen erfüllen:

5 Die Vergrößerung muß möglichst gering sein.

1. Die Änderung der Vergrößerung für jede Blickrichtung muß möglichst klein sein.
2. Die Vergrößerung muß möglichst, wie bei Einstärkengläsern, radial zunehmen.
- 10 3. Der Unterschied der Vergrößerung zwischen dem Fern- und Nahbezugspunkt muß möglichst gering sein.

15 **Kurze Beschreibung der Zeichnung**

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen hinsichtlich der
20 Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

- | | |
|--------|---|
| Fig. 1 | eine Darstellung zur Erläuterung der Ableitung der klassischen Formel, |
| 25 | |
| Fig. 2 | eine Darstellung zur Erläuterung der korrekten Berechnung der Vergrößerung, |
| Fig. 3 | eine Darstellung zur Erläuterung der Berechnung der außeraxialen Vergrößerung, |
| 30 | |
| Fig. 4 | eine Gegenüberstellung der mit der klassischen Formel und der korrekten Berechnung erhaltenen Vergrößerungswerte, |

- Fig. 5 die Vergrößerung für jede Blickrichtung für
ein Ausführungsbeispiel der Erfindung,
Fig. 6 zum Vergleich die Vergrößerung für ein her-
kömmliches Brillenglas gleicher Wirkung und
5 Addition, und
Fig. 7 und 8 die astigmatistische Abweichung und den
mittleren Gebrauchswert des in Fig. 6 darge-
stellten Ausführungsbeispiels,
Fig. 9 bis 13 die Vergrößerung bei Ausführungsbei-
10 spielen nach der Erfindung für verschiedene
Wirkungen,
Fig. 14a die Pfeilhöhe der progressiven Fläche eines
konkreten Ausführungsbeispiels,
15 Fig. 14b die Isolinien der astigmatistischen Abweichung,
Fig. 14c die Isolinien des mittleren Gebrauchswerts,
20 Fig. 14d die Isolinien des Flächenastigmatismus, und
Fig. 14e die Isolinien der mittleren Flächenbrechkraft
für dieses Ausführungsbeispiel.

25 **Darstellung von Ausführungsbeispielen**

Figur 5 zeigt die Vergrößerung für jede Blickrichtung
für ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Aufgetragen
sind die "Isolinien" der Vergrößerung als Funktion der
Koordinaten (x,y) der Durchstoßpunkte der Hauptstrahlen
30 durch die Vorderfläche.

Das in Fig. 5 dargestellte erfindungsgemäße Brillenglas hat die Werte sph +0,5 dpt und Addition Add 2,0 dpt.

Man erkennt die gleichmäßige Änderung der Vergrößerung und den einstärkenähnlichen Verlauf der Isolinien:

Die Isolinien verlaufen bedeutend konzentrischer als beim Stand der Technik. Weiterhin sind der Unterschied und auch die Absolutwerte der Vergrößerung im bzw. zwischen dem Fernbezugspunkt und Nahbezugspunkt sehr gering. Die Vergrößerung im Fernbezugspunkt beträgt 2,0 %, im Nahbezugspunkt 6,3 % und der Unterschied damit nur 4,3 %.

Fig. 6 zeigt zum Vergleich die Vergrößerung für ein herkömmliches Brillenglas gleicher Wirkung und Addition. Die Vergrößerung ist insgesamt größer und die Isolinien verlaufen nicht so konzentrisch, also weniger einstärkenähnlich, wie bei der Erfindung.

Die Vergrößerung im Fernbezugspunkt beträgt 2,8 %, im Nahbezugspunkt 7,9 % und der Unterschied damit 5,1 %.

Die Fig. 7 und 8 zeigen die astigmatistische Abweichung und den mittleren Gebrauchswert dieses Ausführungsbeispiels der Erfindung innerhalb eines Kreises mit dem Radius 20 mm um einen Punkt, der 4 mm unterhalb des sogenannten Zentrierkreuzes liegt. Der Fernbezugspunkt und der Nahbezugspunkt sind mit Kreisen bezeichnet, ihre Lage ist dem jeweiligen Figuren zu entnehmen.

In Fig. 7 ist die sogenannte astigmatistische Abweichung, d. h. der "Rest-Astigmatismus" des Systems Brillenglas/Auge mittels sogenannter Isolinien beginnend mit der Isolinie 0,25 dpt dargestellt. Die Isolinien geben
5 die Abweichung des Astigmatismus bzgl. Betrag und Achslage von der zylindrischen Verordnung - im Falle eines astigmatismusfreien Auges 0 dpt - an.

In Fig. 8 ist der mittlere Gebrauchswert D , d. h. der
10 Mittelwert der Kehrwerte der bildseitigen Schnittweiten $S'1$ und $S'2$ minus der Objektentfernung, also der objektseitigen Schnittweite S

$$D = 0,5 * (S'1 + S'2) - S$$

ebenfalls in Form sogenannter Isolinien beginnend mit
15 der Isolinie 0,75 dpt dargestellt.

Die Fig. 7 und 8 zeigen, daß sowohl der Fernteil als auch der Nahteil relativ groß sind. Weiterhin nimmt im Fernteil der mittlere Gebrauchswert zur Peripherie hin
20 kaum zu, im Nahteil nur wenig ab. Die maximale astigmatistische Abweichung ist sehr gering, der Unterschied zwischen der maximalen Abweichung nasal und temporal unbedeutend.

25 In allen Figuren ist die Abszisse (x-Achse) die horizontale Achse und der Ordinate (y-Achse) die vertikale Achse in Gebrauchsstellung.

Die Figuren 9 bis 13 zeigen die Vergrößerung bei Ausföhrungsbeispielen nach der Erfindung bei verschiedenen
30 Wirkungen, diesmal dargestellt für einen Kreis mit einem Radius von 30 mm um einen Punkt, der 4 mm senkrecht

unterhalb des Zentrierpunktes liegt. Die Wirkungen und die Additionen sind jeweils in den Figuren angegeben.

Das in Fig. 14 beschriebene konkrete Ausführungsbeispiel weist im Fernbezugspunkt eine sphärische Wirkung (mittlerer Gebrauchswert) von -1 dpt und eine Addition A von 2 dpt auf. Eine astigmatistische Verordnung ist nicht vorhanden. In allen Figuren ist die Abszisse (x-Achse) die horizontale Achse und die Ordinate (y-Achse) die vertikale Achse in Gebrauchsstellung.

Der Fern- und der Nahbezugspunkt sind in den Figuren 14 b-e jeweils mit Kreisen dargestellt, der Zentrierpunkt ist mit einem Kreuz bezeichnet - ihre Lage ist den Figuren zu entnehmen. Weiterhin ist der Verlauf der Hauptlinie eingezeichnet.

Die Teilfigur 14a gibt die Pfeilhöhe der progressiven augenseitigen Fläche für das Ausführungsbeispiel an. Unter Pfeilhöhe versteht man den Abstand eines Punktes mit den Koordinaten x und y (horizontale bzw. vertikale Achse in der Gebrauchsstellung des Brillenglases) von der Tangentialebene des Flächenscheitels. In der Tabelle sind jeweils in der linken Spalte die y-Werte (von -20 bis +20 mm) und in der obersten Zeile ab der Spalte 2 folgende die x-Werte (von -20 bis + 20mm) aufgetragen. Die Pfeilhöhen sind ebenfalls in Millimeter angegeben. Der Wert 0 bedeutet, daß für diese x,y-Koordinaten keine Pfeilhöhe angegeben wird.

30

Die Teilfigur 14b zeigt die astigmatistische Abweichung innerhalb eines Kreises mit dem Radius 30 mm um einen

Punkt, der 4 mm unterhalb des sogenannten Zentrierkreuzes liegt. Die astigmatistische Abweichung ist. der "Rest-Astigmatismus" des Systems Brillenglas/Auge und ist mittels sogenannter Isolinen beginnend mit der Isolinie 0,25 dpt dargestellt. Die Isolinen geben die Abweichung des Astigmatismus bzgl. Betrag und Achslage von der zylindrischen Verordnung - im Falle eines astigmatismusfreien Auges 0 dpt - an.

- 10 Die Teilfigur 14c zeigt entsprechend die Isolinen für den mittleren Gebrauchswert dieses Ausführungsbeispiels. Der mittlere Gebrauchswert D ist der Mittelwert der Kehrwerte der bildseitigen Schnittweiten S'1 und S'2 minus der Objektentfernung, also der objektseitigen Schnittweite S

$$D = 0,5 * (S'1 + S'2) - S$$

und ist ebenfalls in Form sogenannter Isolinen beginnend mit der Isolinie 0,75 dpt dargestellt.

- 20 Entsprechend sind in den Teilfiguren 14d und 14e die Isolinen der Flächendaten, nämlich der Flächenastigmatismus und der mittlere Flächenbrechwert dargestellt. Zur Definition dieser Flächendaten wird auf die einleitenden Ausführungen verwiesen.

25

Das in Fig. 14 dargestellte Ausführungsbeispiel weist folgende individualisierte Gebrauchsbedingungen auf:

D1x	4,55
D1y	4,55
N	1,597
D	1,59

DRP	1,0
PD	63
HSA	15
Vorneigung	0

Hierbei bedeuten:

- Dlx Brechwert der Vorderfläche in x-Richtung(dpt)
 Dly Brechwert der Vorderfläche in y-Richtung(dpt)
 5 n Brechungsindex des Glasmaterials
 d Mittendicke der Brillenlinse in mm
 DRP Dickenreduktionsprisma in cm/m
 PD Pupillenabstand in mm
 HSA Hornhaut/Scheitel-Abstand in mm
 10 Vorneigung des Brillenglases in Grad.

Alle dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung haben folgende gemeinsame Eigenschaften:

- 15 Die Vergrößerung im Fernbezugspunkt ist sehr klein. Tabelle 1 zeigt die Vergrößerung für einige Ausführungsbeispiele nach der Erfindung.

Tabelle 1: Vergrößerung [%] im Fernbezugspunkt

20

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5
-3,0	-	-	-4,7	-	-
-2,0	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1
0	0,7	1,0	1,1	1,1	1,2
0,5	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
2,0	5,4	5,5	5,5	5,9	5,9
3,0	-	-	8,0	-	-
4,0	10,4	10,8	10,9	11,0	11,2

hierbei ist die Addition Add die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugspunkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbezugspunkt.

- 5 Die Vergrößerung im Nahbezugspunkt ist ebenfalls sehr klein. Tabelle 2 zeigt die Vergrößerung für einige Ausführungsbeispiele nach der Erfindung.

Tabelle 2: Vergrößerung [%] im Nahbezugspunkt

10

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-7,5	-6,4	-4,9	-3,8	-3,0
-3,0	-	-	-2,6	-	-
-2,0	-2,8	-1,6	-0,3	0,9	1,8
0	2,9	4,0	5,1	6,3	7,5
0,5	4,7	5,6	6,4	7,5	8,8
2,0	9,3	10,0	10,7	12,0	13,4
3,0	-	-	13,7	-	-
4,0	16,0	16,5	17,0	18,5	19,9

- Die minimale Vergrößerung in einem Bereich, der innerhalb eines Kreises, um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von 40 mm, ist ebenfalls sehr klein. Tabelle 3 zeigt die Vergrößerung für einige Ausführungsbeispiele nach der Erfindung.
- 15

20 **Tabelle 3: min Vergrößerung [%]**

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-9,7	-9,6	-9,6	-9,5	-9,5
-3,0	-	-	-6,9	-	-
-2,0	-4,5	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4
0	0,6	0,8	1,0	1,0	1,1
0,5	1,6	1,7	1,9	1,9	2,1

2,0	4,8	4,9	5,1	5,4	5,4
3,0	-	-	7,5	-	-
4,0	9,4	9,8	10,1	10,5	10,6

Die maximale Vergrößerung in einem Bereich, der innerhalb eines Kreises, um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von 40 mm, ist weiterhin sehr klein. Tabelle 4 zeigt die Vergrößerung für einige Ausführungsbeispiele nach der Erfindung.

10 **Tabelle 4: max Vergrößerung [%]**

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-5,6	-5,1	-4,2	-3,5	-2,8
-3,0	-	-	-2,33	-	-
-2,0	-2,1	-1,4	-0,3	1,0	2,3
0	3,3	4,7	6,5	8,0	9,8
0,5	5,3	6,7	8,0	8,8	9,8
2,0	10,6	11,8	13,7	15,0	17
3,0	-	-	17,0	-	-
4,0	18,0	19,0	21,0	23,0	25,0

Die erfindungsgemäßen Brillengläser, wie sie in den Tabellen und den Figuren dargestellt sind, sind in Gebrauchsstellung berechnet. Zur Berechnung einer progressiven Fläche in der Gebrauchsstellung wird eine Gebrauchssituation festgelegt. Diese bezieht sich entweder auf einen konkreten Nutzer, für den die einzelnen Parameter in der jeweiligen Gebrauchssituation eigens ermittelt und die progressive Fläche gesondert berechnet und gefertigt wird, oder auf Durchschnittswerte, wie sie in der DIN 58 208 Teil 2 beschrieben sind.

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Brillenglas mit
- einem zum Blicken in größere Entfernungen und
 insbesondere „ins Unendliche“ ausgelegten Be-
 reich (Fernteil),
 - einem zum Blicken in kürzere Entfernungen und
10 insbesondere „Lese-Entfernungen“ ausgelegten
 Bereich (Nahteil), und
 - einer zwischen Fernteil und Nahteil angeord-
 neten Progressionszone, in der die Wirkung
 des Brillenglases von dem Wert in dem im
15 Fernteil gelegenen Fernbezugspunkt auf den
 Wert des im Nahteil gelegenen Nahbezugspunk-
 tes längs einer zur Nase hin gewundenen Kurve
 (Hauptlinie) um die Addition zunimmt,
 gekennzeichnet durch die Kombination folgender
20 Merkmale:
 - die Änderung der Vergrößerung für jede Blick-
 richtung ist klein,
 - die Vergrößerung nimmt ausgehend vom Fernbe-
 zugspunkt radial zu,
 - 25 - der Unterschied der Vergrößerung zwischen dem
 Fern- und Nahbezugspunkt ist gering.
2. Brillenglas nach Anspruch 1 oder nach dem Oberbe-
 griff des Anspruchs 1,
30 dadurch **gekennzeichnet**, daß innerhalb eines Krei-
 ses um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb
 vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von

40 mm der Betrag der Vergrößerung im Fernbezugs-
punkt ist kleiner oder gleich den Beträgen der
Werte in der folgenden Tabelle ist, wobei Zwi-
schenwerte durch lineare Interpolation gewonnen
werden können:

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6
-2,0	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1
0	0,8	1,1	1,1	1,2	1,3
2,0	5,4	5,5	5,6	5,9	5,9
4,0	10,5	10,8	11,0	11,1	11,2

hierbei ist die Addition Add die Differenz der
mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugs-
punkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbe-
zugspunkt.

3. Brillenglas nach Anspruch 1 oder 2 oder nach dem
Oberbegriff des Anspruchs 1,
dadurch **gekennzeichnet**, daß innerhalb eines Krei-
ses um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb
vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von
40 mm der Betrag der Vergrößerung im Nahbezugs-
punkt ist kleiner oder gleich den Beträgen der
Werte in der folgenden Tabelle ist, wobei Zwi-
schenwerte durch lineare Interpolation gewonnen
werden können:

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-7,6	-6,5	-5,0	-4,0	-3,1
-2,0	-2,8	-1,8	-0,5	1,0	2,0
0	3,1	4,2	5,2	6,4	7,5
2,0	9,5	10,2	10,8	12,2	13,5

4,0	16,2	16,7	17,2	18,7	20,0
-----	------	------	------	------	------

hierbei ist die Addition Add die Differenz der
mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugs-
punkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbe-
zugspunkt.

5

4. Brillenglas nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder
nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,
dadurch **gekennzeichnet**, daß innerhalb eines Krei-
ses um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb
vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von
40 mm der Betrag der minimalen Vergrößerung größer
oder gleich den Beträgen der Werte in der folgen-
den Tabelle ist, wobei Zwischenwerte durch lineare
Interpolation gewonnen werden können:

10

15

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-10	-10	-10	-10	-10
-2,0	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
0	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0
2,0	4,6	4,7	5,0	5,2	5,3
4,0	9,3	9,6	9,9	10,3	10,4

hierbei ist die Addition Add die Differenz der
mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugs-
punkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbe-
zugspunkt.

20

5. Brillenglas nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder
nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,
dadurch **gekennzeichnet**, daß innerhalb eines Krei-
ses um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb
vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von

25

40 mm der Betrag der maximalen Vergrößerung kleiner oder gleich den Beträgen der Werte in der folgenden Tabelle ist, wobei Zwischenwerte durch lineare Interpolation gewonnen werden können:

5

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-5,4	-4,9	-4,1	-3,3	-2,6
-2,0	-2,0	-1,2	-0,1	1,2	2,4
0	3,5	4,8	6,6	8,2	10,0
2,0	10,8	12,0	13,9	15,2	17,2
4,0	18,2	19,2	21,2	23,2	25,2

hierbei ist die Addition Add die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugspunkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbezugspunkt.

10

6. Brillenglas nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die absolute Differenz der Vergrößerung zwischen dem Nah- und Fernbezugspunkt gleich oder kleiner den Werten in der folgenden Tabelle ist, wobei Zwischenwerte durch lineare Interpolation gewonnen werden können:

15

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	1,2	1,2	1,8	2,8	3,7
-2,0	1,0	1,6	2,9	4,0	5,0
0	2,5	3,2	4,2	5,3	6,4
2,0	4,1	4,7	5,3	6,3	7,8
4,0	5,8	5,9	6,3	7,7	8,8

20

hierbei ist die Addition Add die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugspunkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbezugspunkt.

7. Brillenglas nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß innerhalb eines Kreises um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von 40 mm die absolute Differenz der maximalen und minimalen Vergrößerung kleiner oder gleich den Beträgen der Werte in der folgenden Tabelle ist, wobei Zwischenwerte durch lineare Interpolation gewonnen werden können:

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	4,3	4,6	5,5	6,2	6,9
-2,0	2,5	3,2	4,3	5,5	6,7
0	3,0	4,0	5,6	7,1	8,8
2,0	6,0	7,1	8,7	9,8	11,7
4,0	8,7	9,4	11,1	12,7	14,6

- hierbei ist die Addition Add die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugspunkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbezugspunkt.

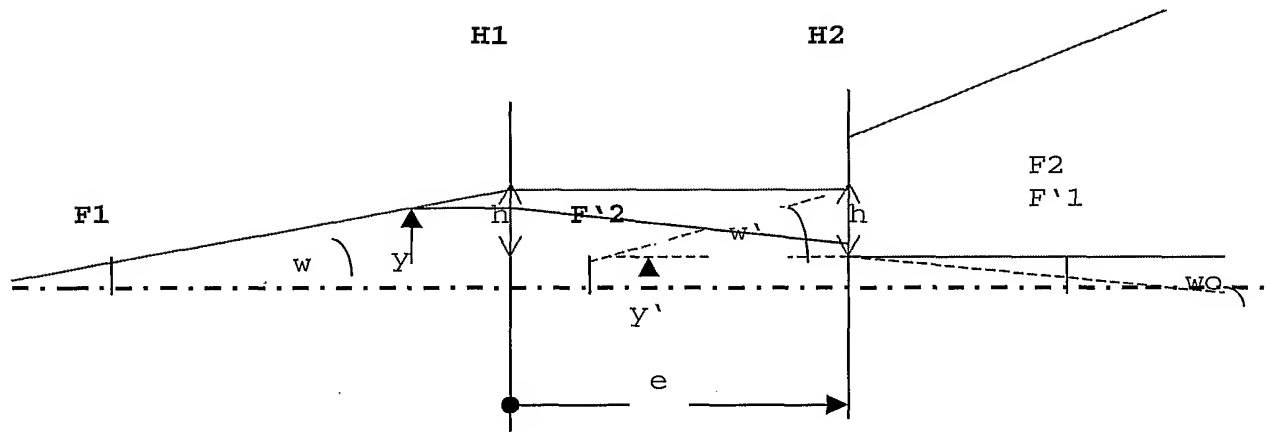


Fig. 1

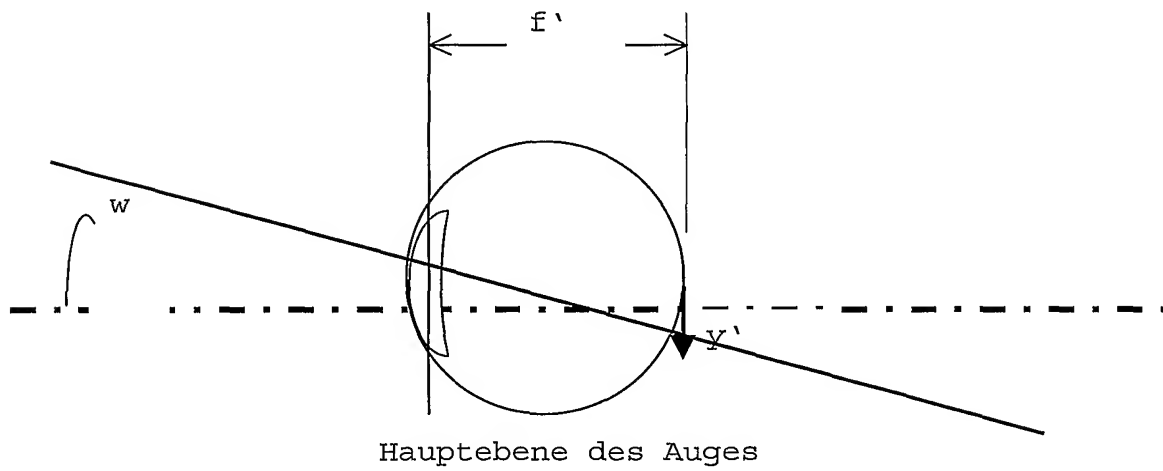


Fig. 2

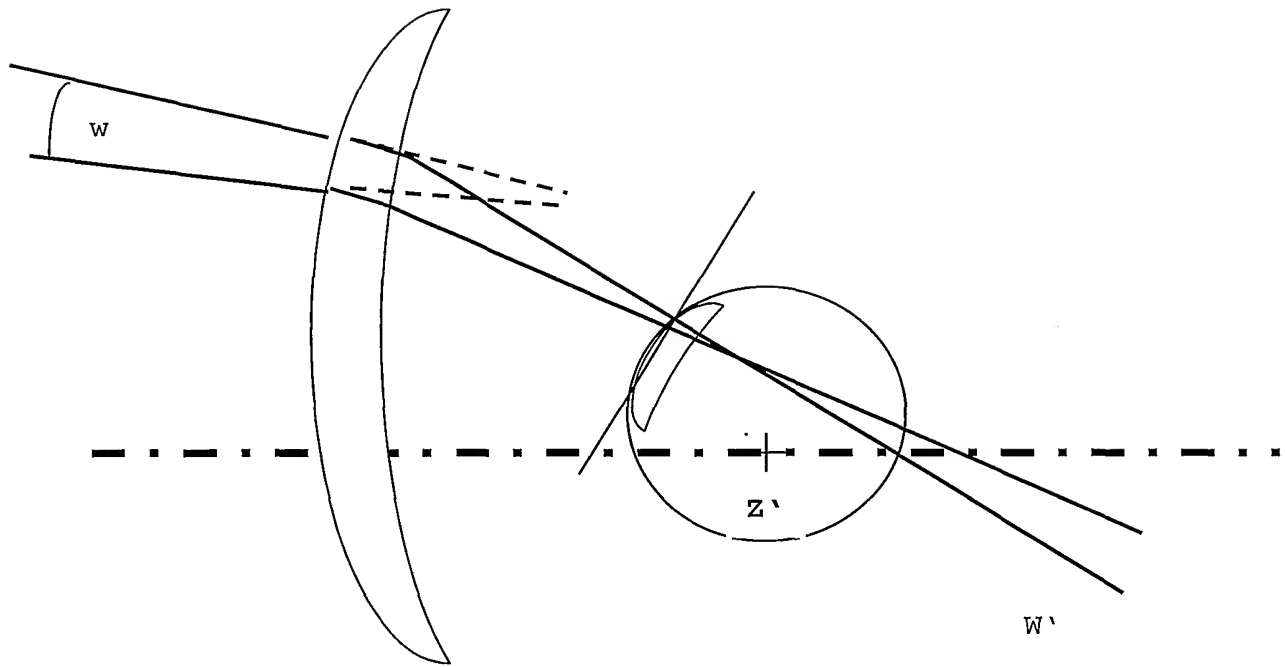


Fig. 3

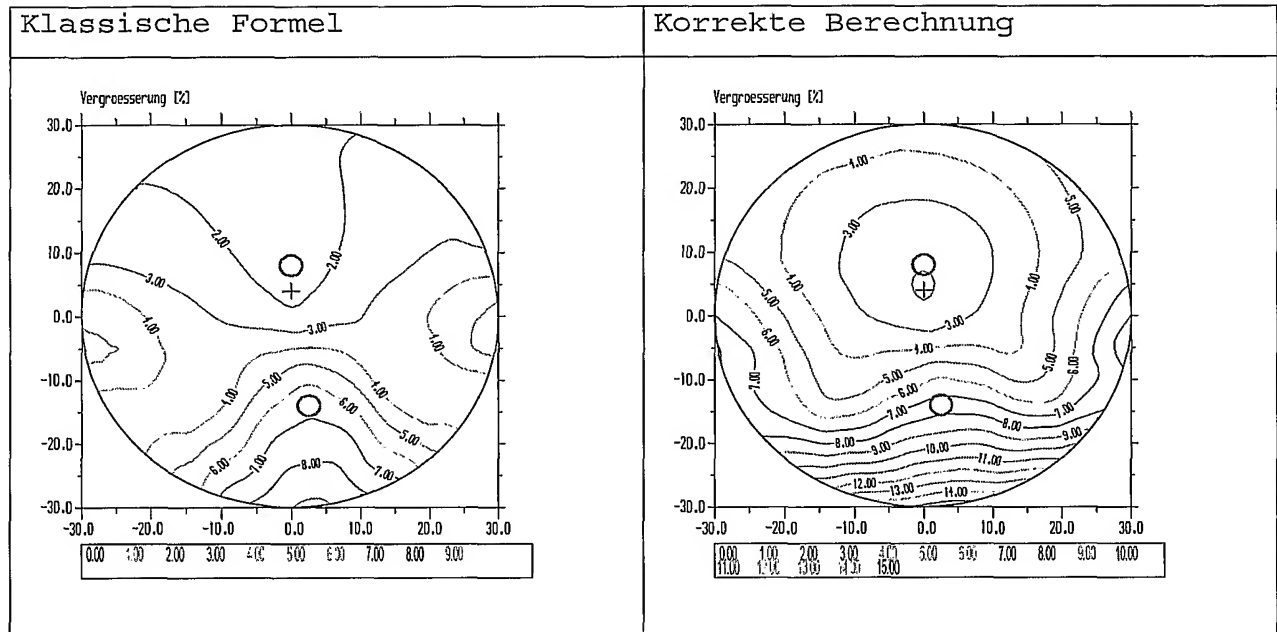


Fig. 4

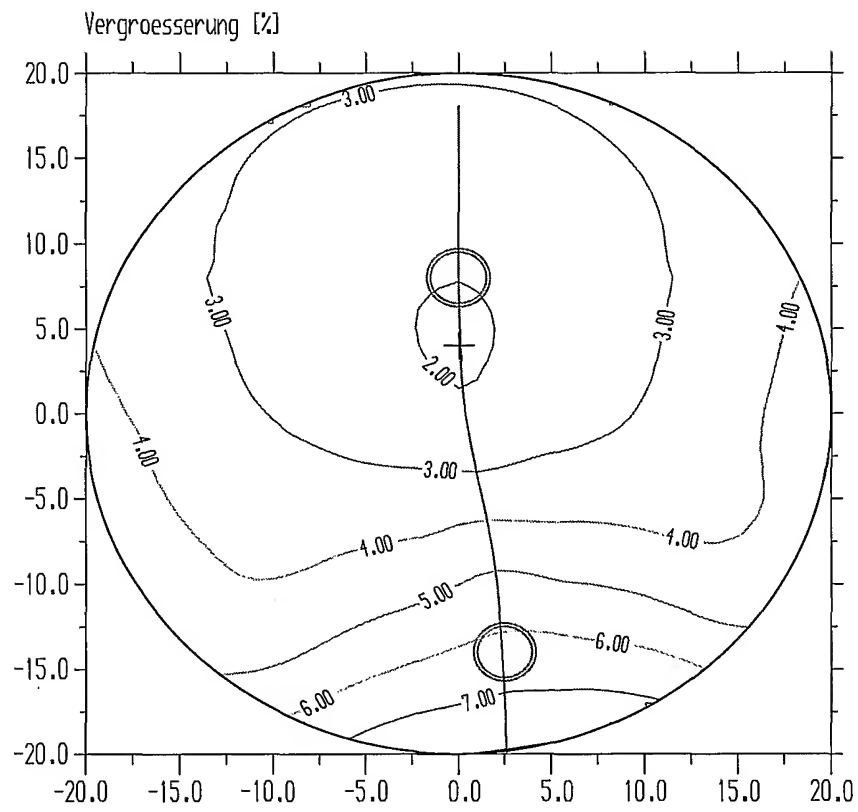
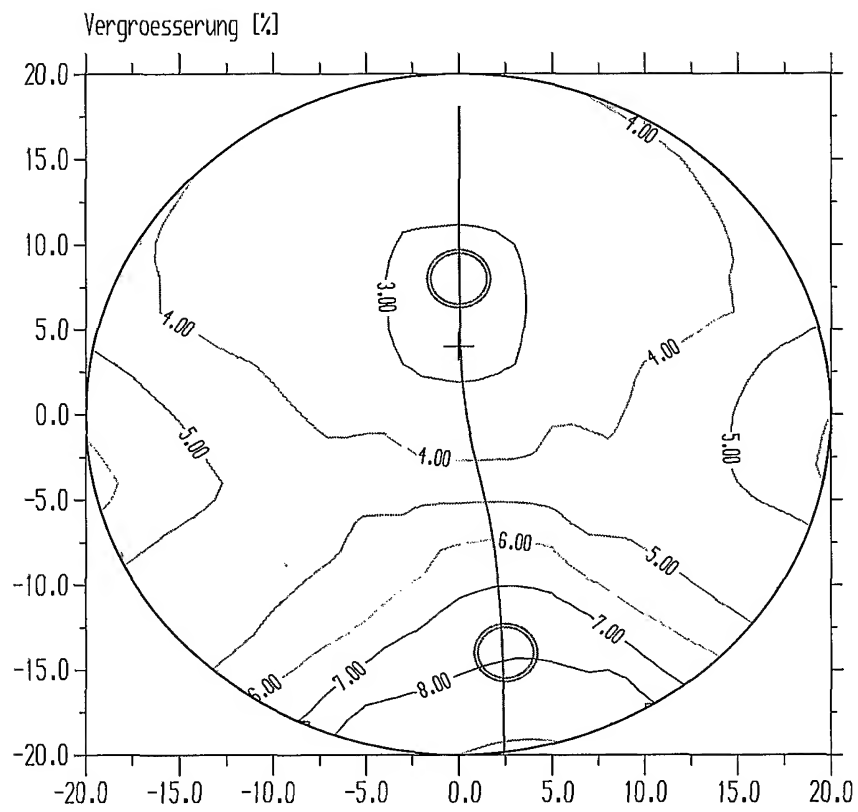


Fig. 5

**Fig. 6**

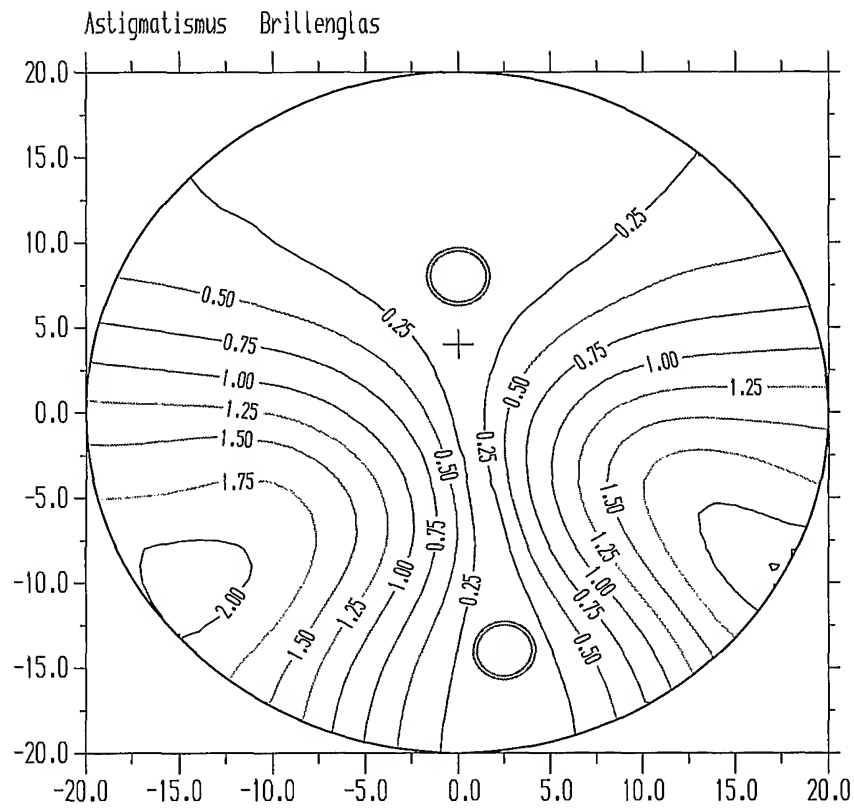
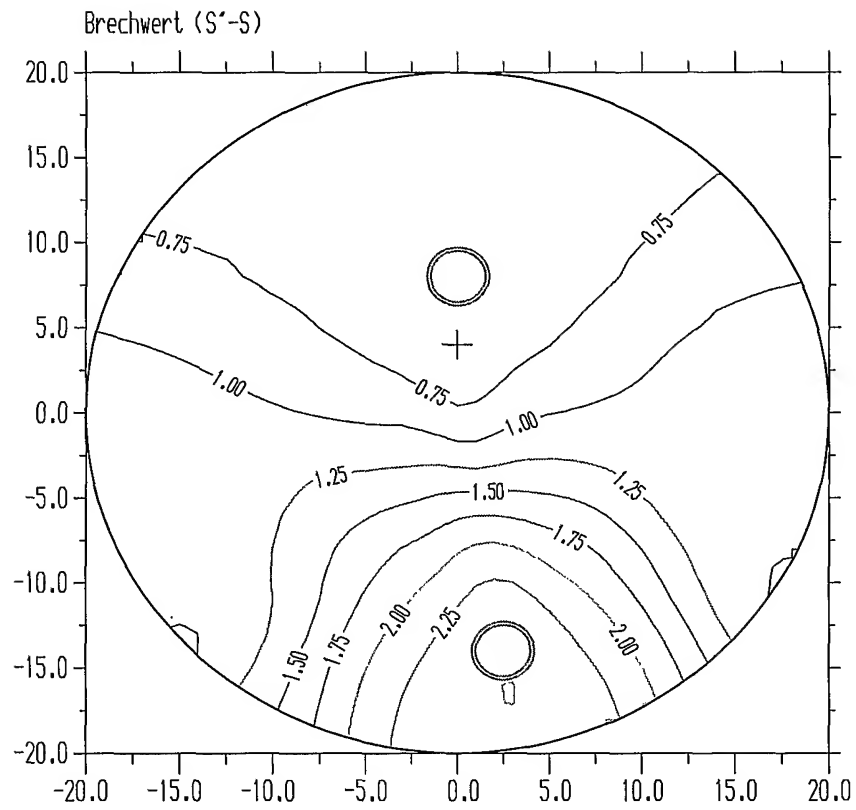


Fig. 7

Fig. 8

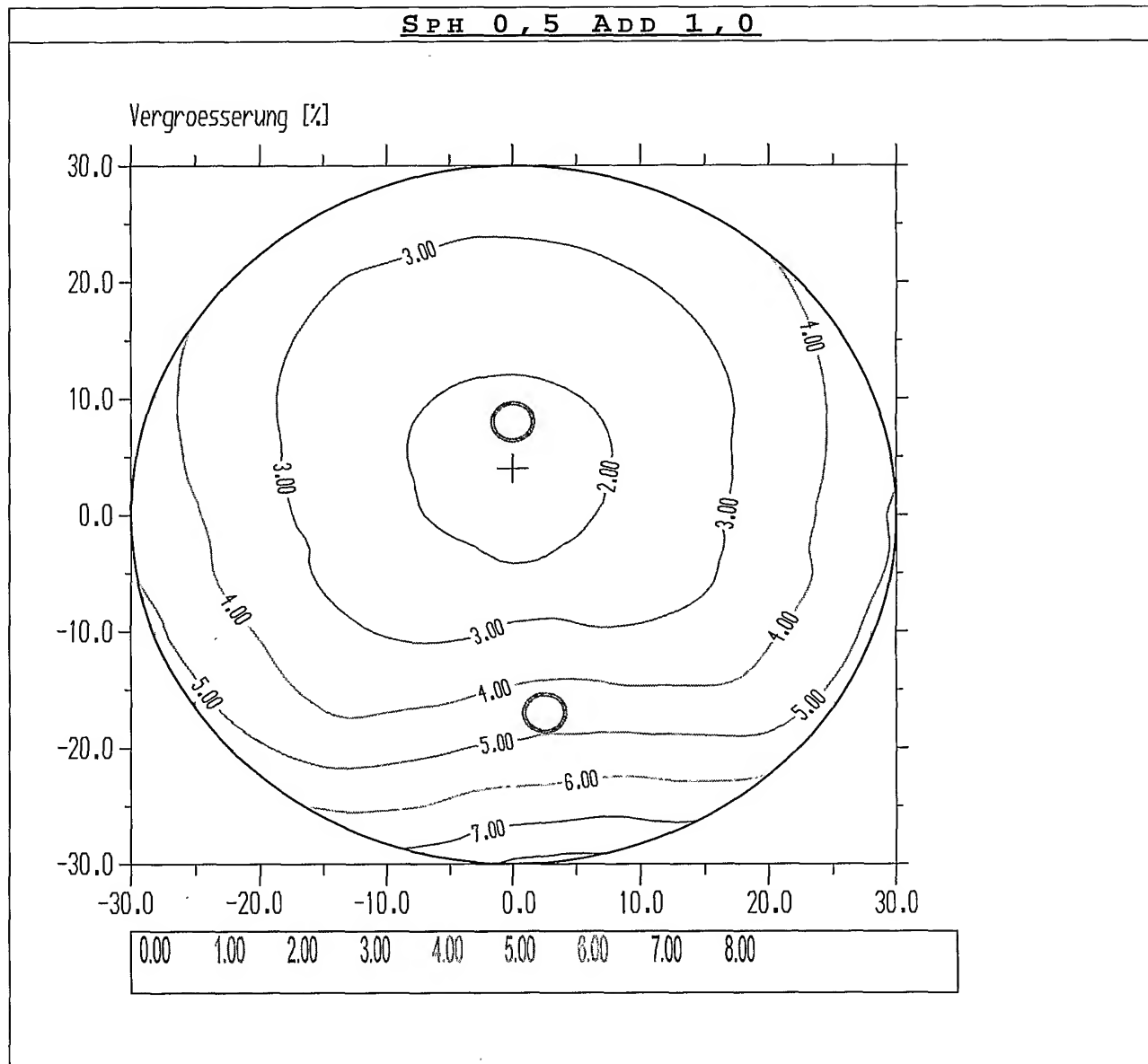
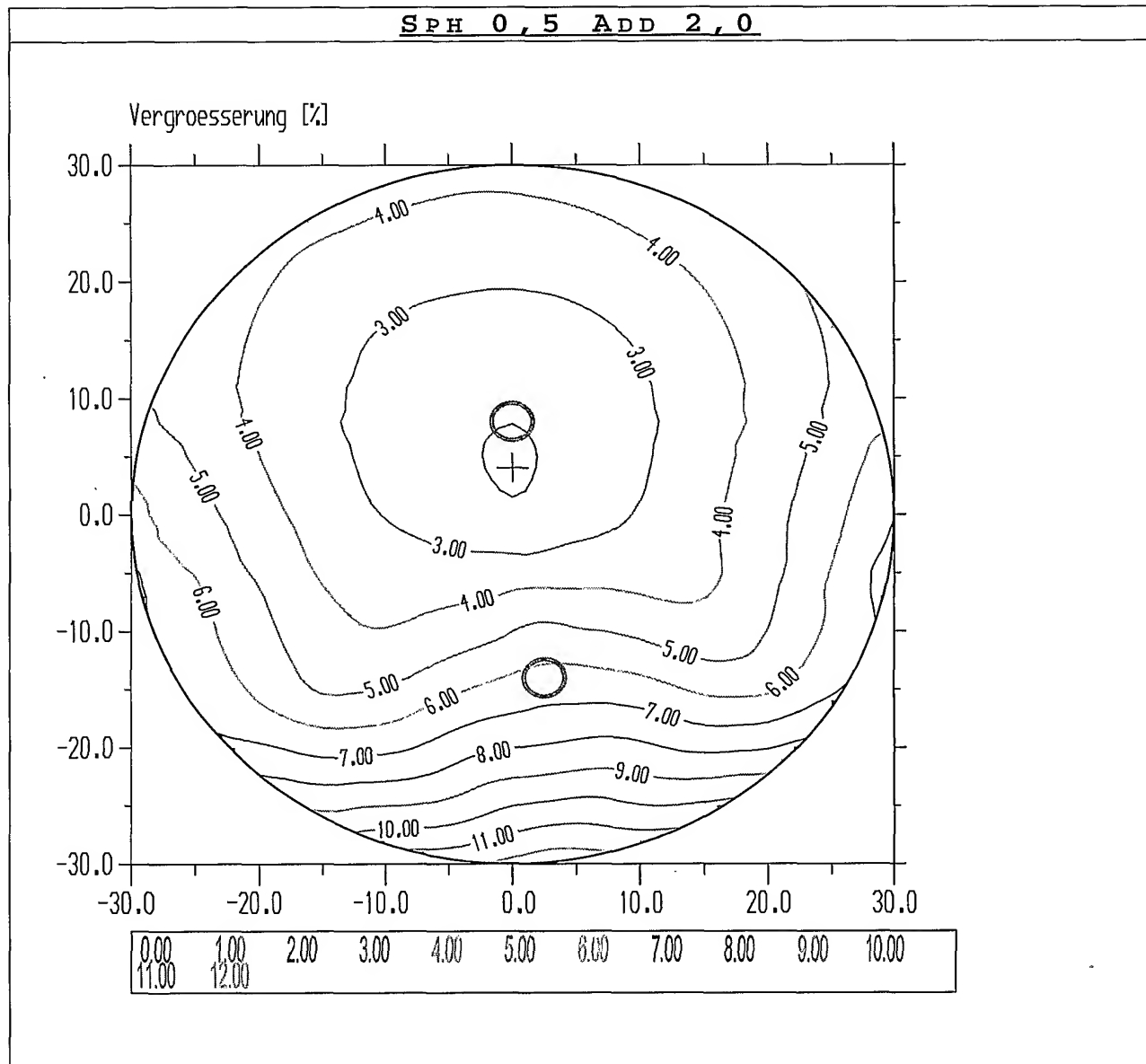
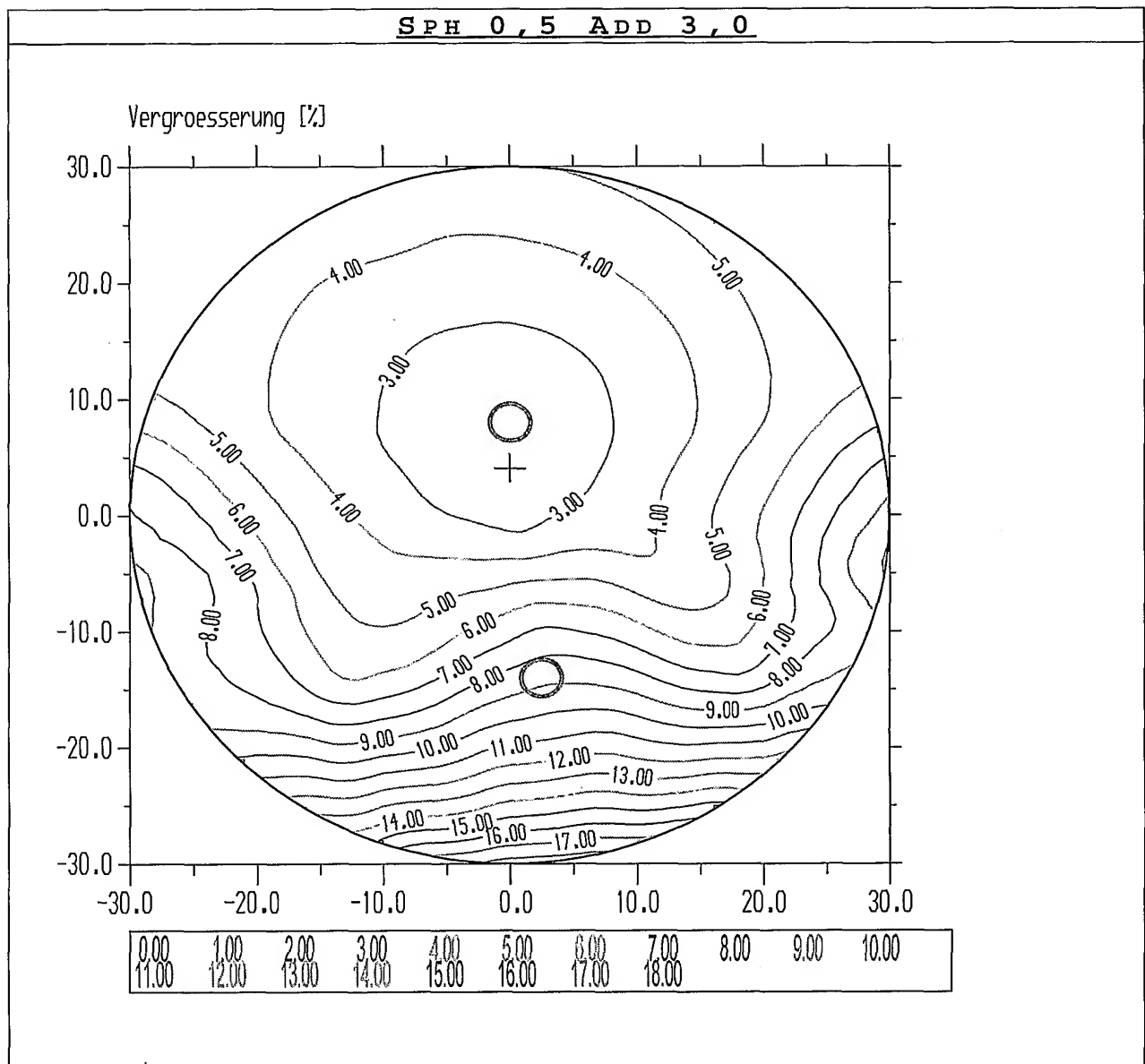
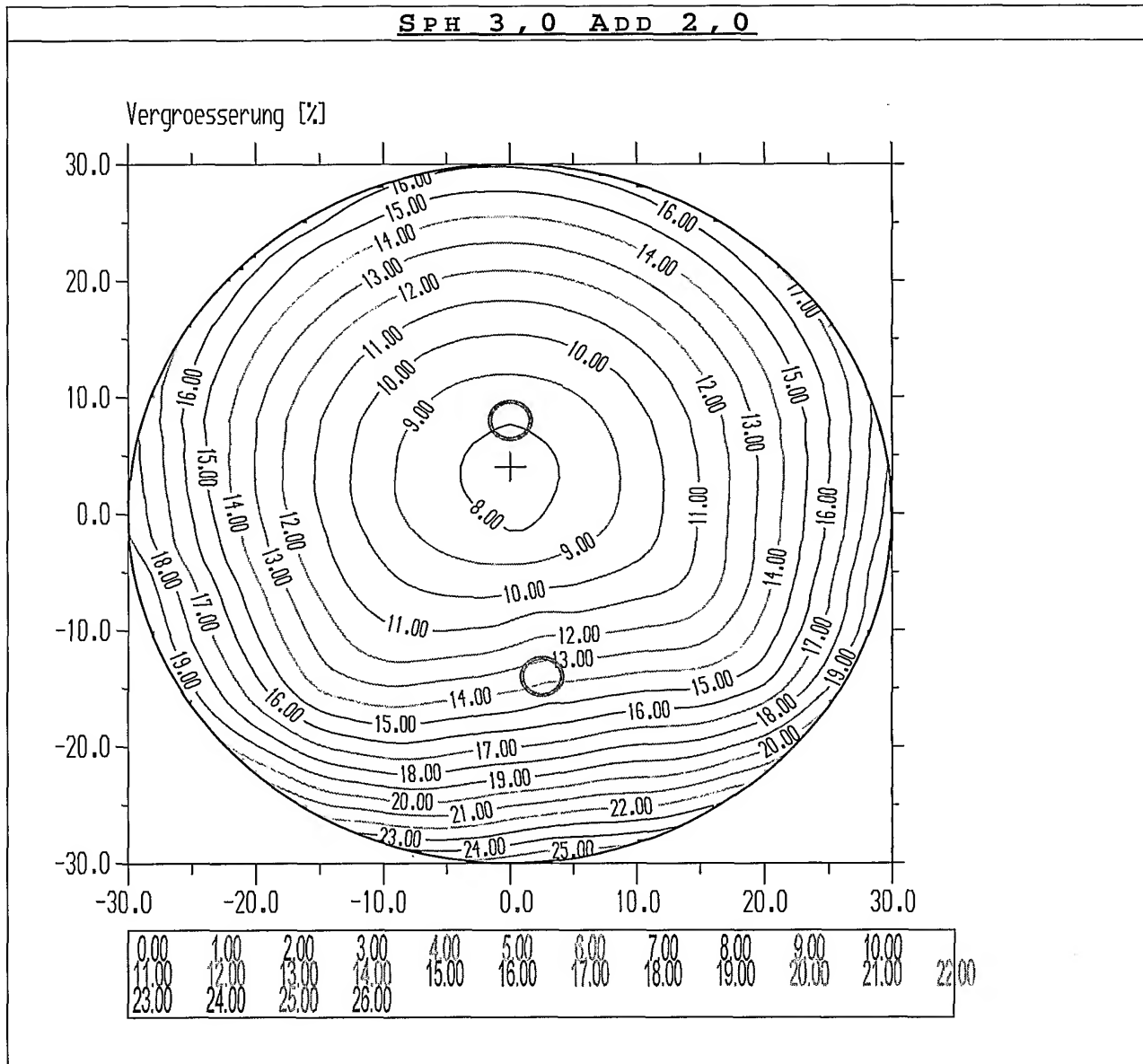


Fig. 9

Fig. 10

**Fig. 11**

**Fig. 12**

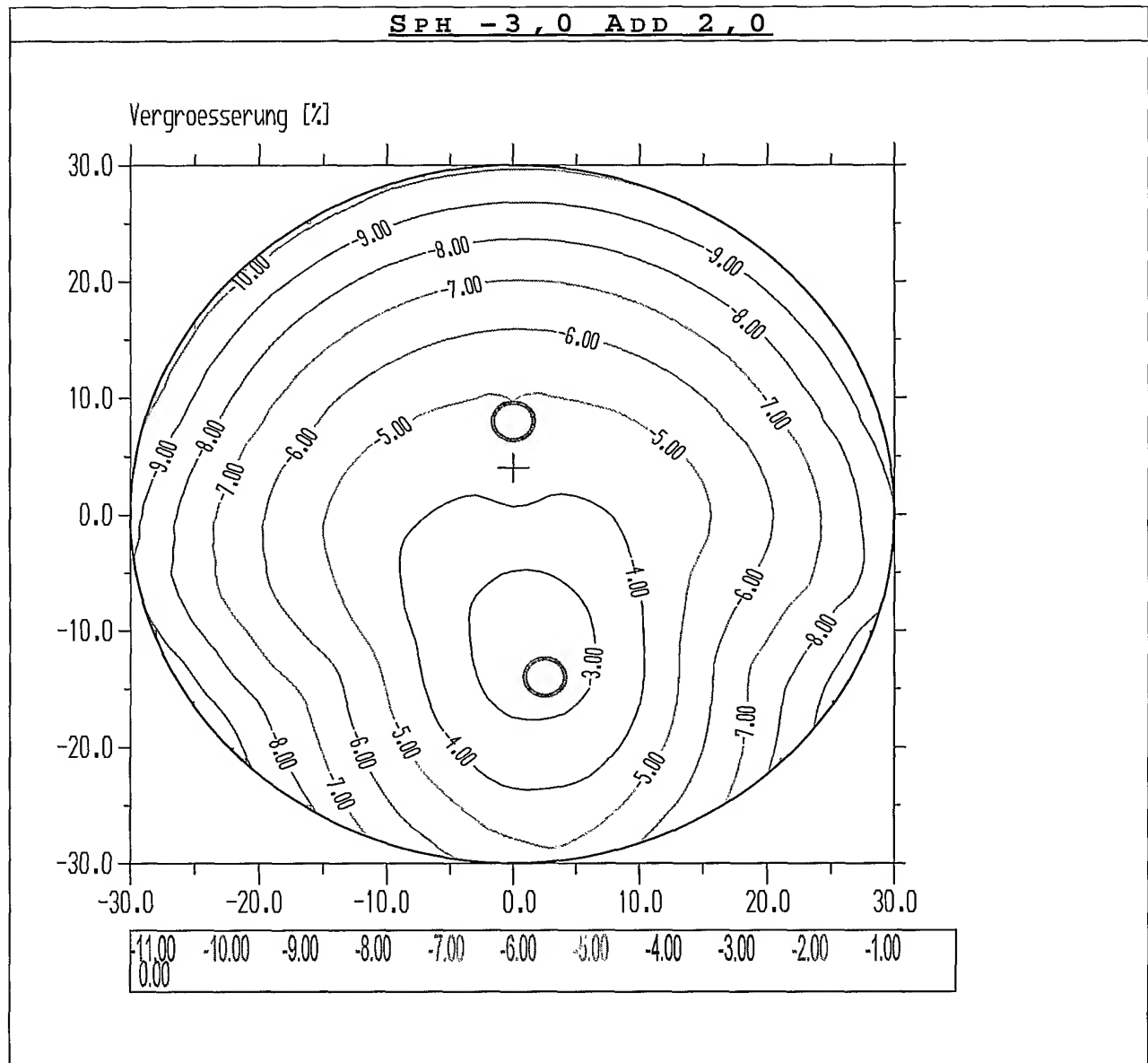


Fig. 13

Pfeilhöhen:

0	-20	-17,5	-15	-12,5	-10	-7,5	-5	-2,5	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,88114
17,5	0	0	0	0	0	1,727544	1,572749	1,476457	1,43867
15	0	0	0	1,826893	1,556258	1,343761	1,189465	1,093506	1,055966
12,5	0	0	1,827844	1,500623	1,231244	1,019591	0,865786	0,770078	0,732707
10	0	0	1,558189	1,232921	0,965089	0,754524	0,601373	0,505935	0,468649
7,5	0	1,726383	1,345574	1,022576	0,756795	0,547868	0,39579	0,300844	0,263672
5	0	1,566588	1,188478	0,868198	0,605063	0,398525	0,248337	0,154463	0,117588
2,5	0	1,459495	1,084527	0,767617	0,508048	0,305076	0,15802	0,066273	0,030092
0	1,833183	1,402774	1,031483	0,718726	0,463772	0,26566	0,123183	0,035027	0,00048
-2,5	0	1,394456	1,027487	0,719736	0,470458	0,278427	0,141793	0,058484	0,026833
-5	0	1,432945	1,070942	0,768862	0,525984	0,340808	0,210844	0,133162	0,105213
-7,5	0	1,51707	1,160674	0,864715	0,628528	0,450405	0,32724	0,255205	0,230946
-10	0	0	1,296365	1,00678	0,777293	0,605921	0,488983	0,42183	0,400599
-12,5	0	0	1,479087	1,195879	0,972726	0,807223	0,695213	0,631598	0,61234
-15	0	0	0	1,43296	1,214957	1,053701	0,944992	0,883608	0,86536
-17,5	0	0	0	0	0	1,344445	1,237531	1,177299	1,159499
-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,494969

0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
20	0	0	0	0	0	0	0	0
17,5	1,459338	1,538288	1,675159	0	0	0	0	0
15	1,076827	1,155872	1,292518	1,4865	1,737064	0	0	0
12,5	0,753727	0,832805	0,969293	1,162491	1,41186	1,717203	0	0
10	0,489795	0,568789	0,704732	0,896843	1,144544	1,447722	0	0
7,5	0,28482	0,36345	0,498312	0,688619	0,933952	1,234434	1,590531	0
5	0,138583	0,216248	0,349126	0,536661	0,778744	1,075794	1,428451	0
2,5	0,050725	0,126539	0,256119	0,439446	0,677017	0,969632	1,318088	0
0	0,020498	0,093392	0,218221	0,395724	0,62728	0,914254	1,257604	1,658066
-2,5	0,046199	0,115437	0,23443	0,404667	0,628679	0,908687	1,245883	0
-5	0,124484	0,189993	0,302891	0,46531	0,680802	0,952663	1,282563	0
-7,5	0,250899	0,313413	0,420938	0,576172	0,783244	1,046462	1,368183	0
-10	0,421421	0,482323	0,585923	0,735457	0,935213	1,190203	0	0
-12,5	0,633866	0,694298	0,795689	0,941459	1,135746	1,383841	0	0
-15	0,887307	0,947892	1,048564	1,192212	1,38304	0	0	0
-17,5	1,181572	1,242623	1,343387	0	0	0	0	0
-20	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig.14 a

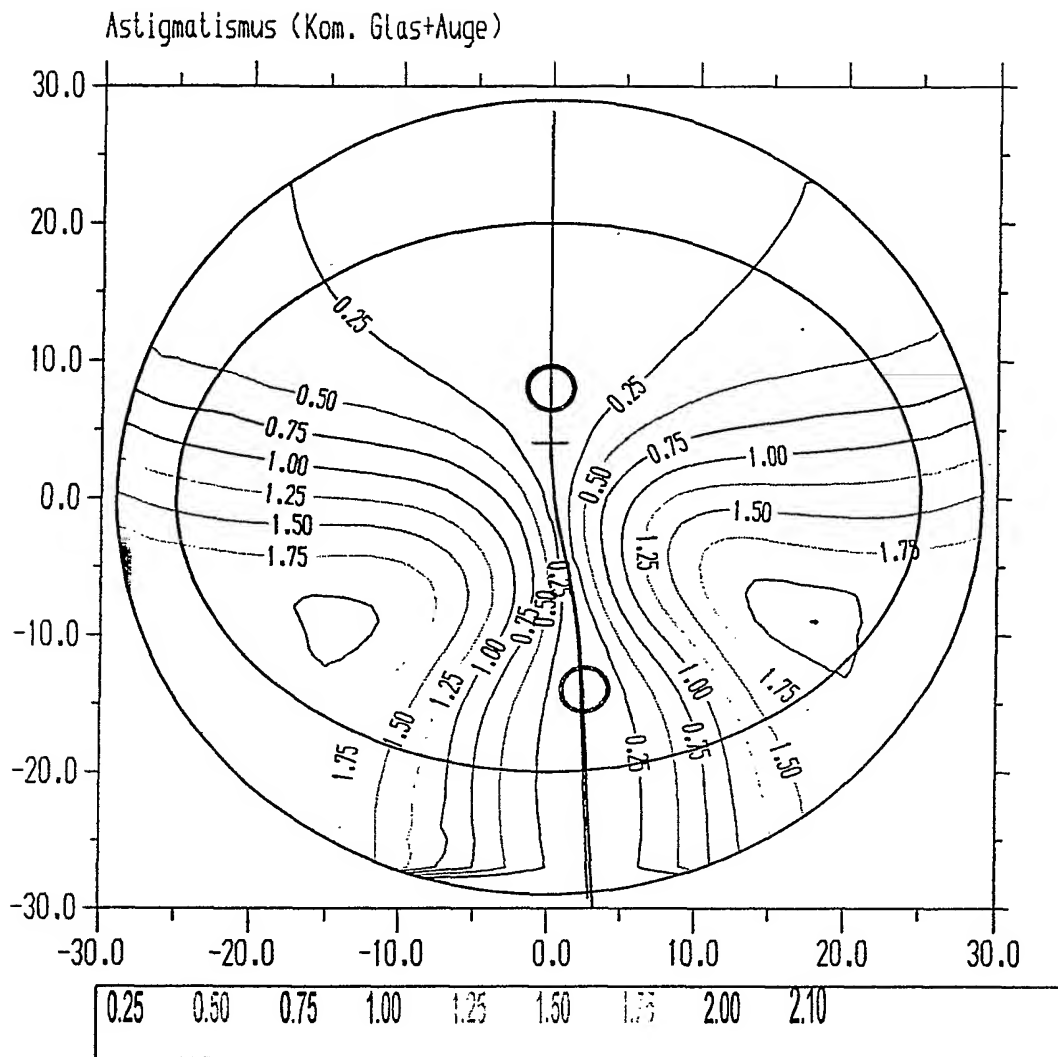
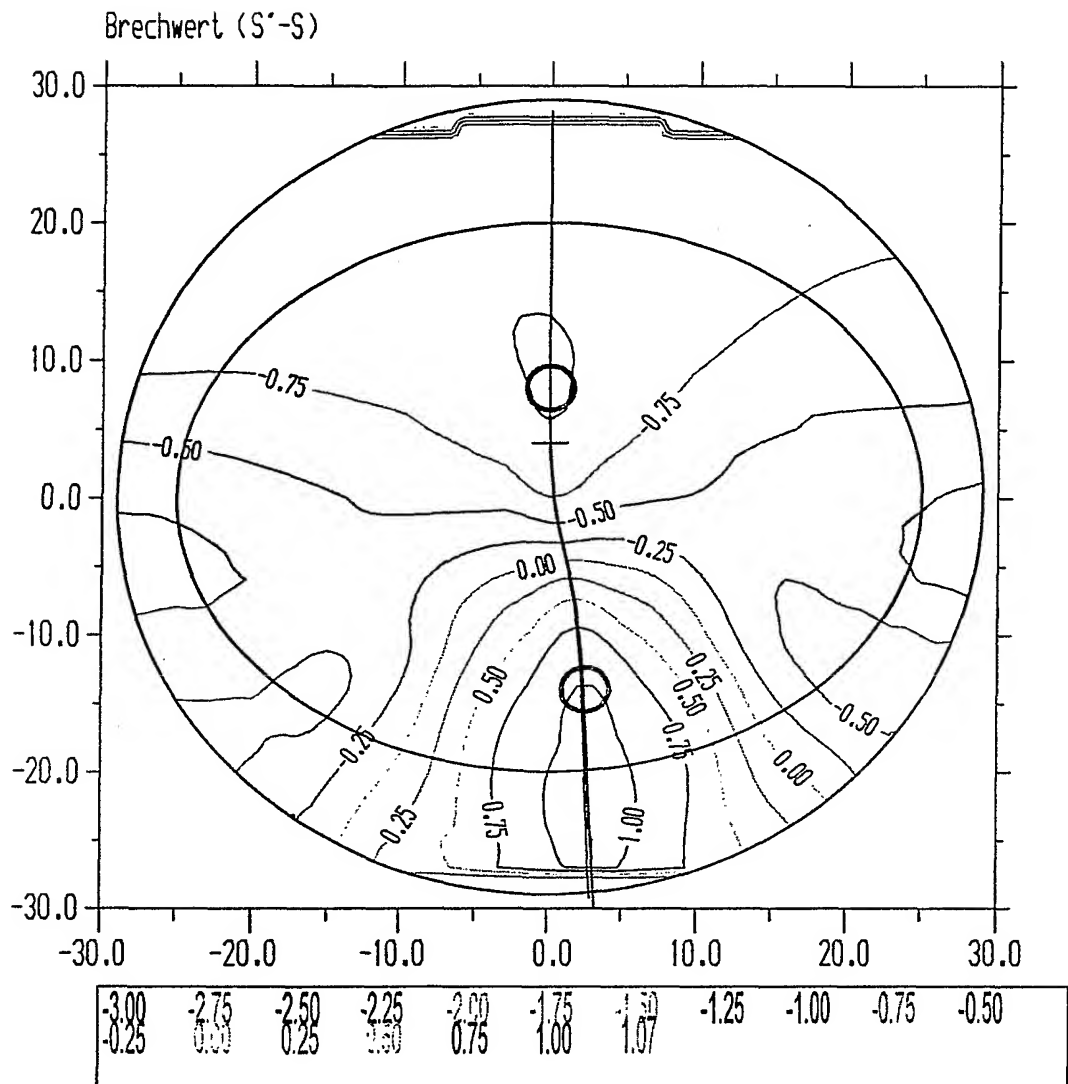


Fig. 14b

**Fig.14 c**

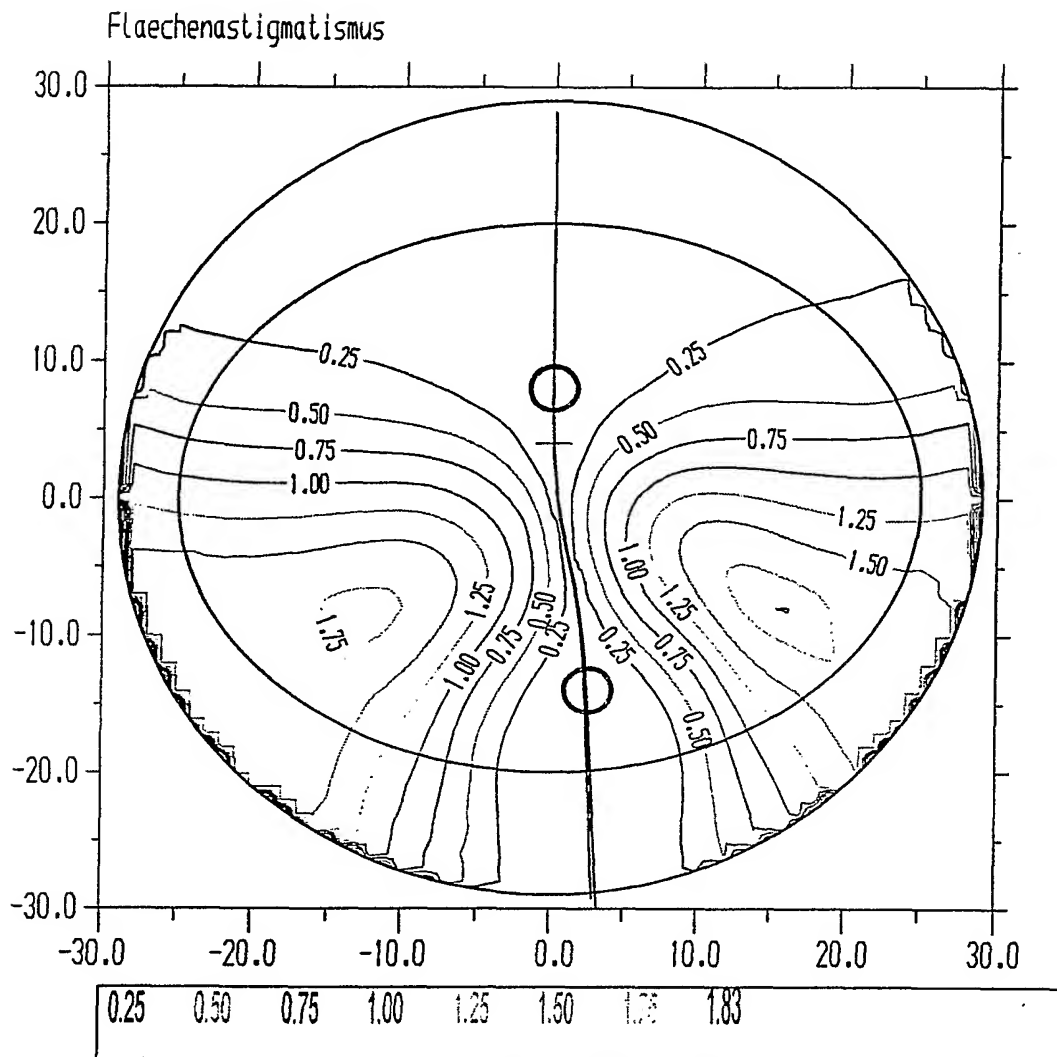
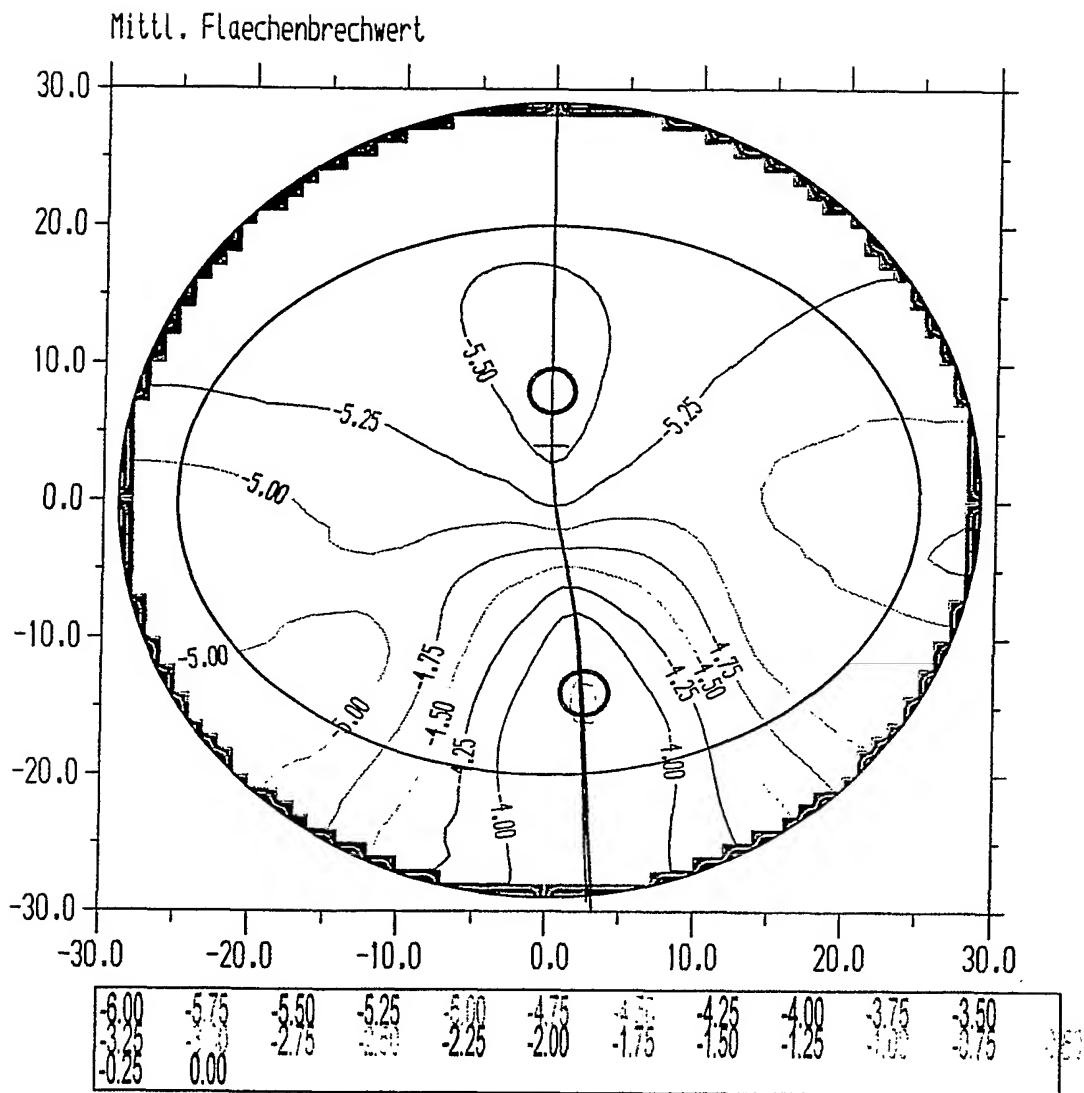


Fig. 14 d

Fig.14_e